

06 JUN 2003

10/537843  
PCT/DE 03/02210

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECD 23 SEP 2003

WIPO PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 56 667.4

Anmeldetag: 4. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Brennstoffeinspritzventil

IPC: F 02 M 61/12

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Steuerlein*  
Steuerlein

5 R. 304196

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Brennstoffeinspritzventil

15 15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Beispielsweise ist aus der DE 198 04 463 A1 ein Brennstoffeinspritzsystem für eine gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschine bekannt, welches ein Brennstoffeinspritzventil umfaßt, das Brennstoff in einen von einer Kolben-/Zylinderkonstruktion gebildeten Brennraum einspritzt, und mit einer in den Brennraum ragenden Zündkerze versehen ist. Das Brennstoffeinspritzventil ist mit mindestens einer Reihe über den Umfang des Brennstoffeinspritzventils verteilt angeordneten Einspritzlöchern versehen. Durch eine gezielte Einspritzung 25 von Brennstoff über die Einspritzlöcher wird eine strahlgeführtes Brennverfahren durch Bildung einer Gemischwolke mit mindestens einem Strahl realisiert.

30

Nachteilig an dem aus der obengenannten Druckschrift 35 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die Verkokung der Abspritzöffnungen, welche dadurch verstopfen und den Durchfluß durch das Brennstoffeinspritzventil unzulässig stark vermindern. Dies führt zu Fehlfunktionen der Brennkraftmaschine.

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß ein sich konisch in Abströmrichtung des Brennstoffes verjüngender Führungsbereich im Ventilsitzkörper beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils eine hydraulische Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers auf den Dichtsitz ermöglicht, wodurch Nachspritzer und damit Ablagerungen im Bereich der Abspritzöffnungen vermieden und eine unzulässige Durchflußreduzierung unterbunden werden kann.

15 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

20 Vorteilhafterweise können bei einem Winkel des Führungsbereichs zur Senkrechten von  $2^\circ$  bis  $7,5^\circ$  kugelförmige Ventilschließkörper verwendet werden, welche einfach und kostengünstig herstellbar und montierbar sind.

25 Von Vorteil ist außerdem, daß ein zwischen dem Ventilschließkörper und dem Ventilsitzkörper vorhandenes Führungsspiel im geöffneten und geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils unterschiedlich groß ausgebildet sind, wodurch sich ein geringfügiger Staudruck ausbildet, der zur Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers führt.

30 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Dichtsitz und der Führungsbereich in einem Arbeitsgang mit der gleichen Symmetrieachse in einer gemeinsamen Aufspannung eingebohrt und -geschliffen werden.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden 5 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils, und

10 Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich II in Fig. 1.

## 15 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind 20 dabei in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der 25 Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in 35 Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes

Brennstoffeinspritzventil 1, welches über zumindest eine, im Ausführungsbeispiel zwei Abspritzöffnungen 7 verfügt.

Der Ventilschließkörper 4 ist kardanisch im Ventilsitzkörper 5 geführt. Erfindungsgemäß ist dabei ein Führungsreich 37 des Ventilsitzkörpers 5 konisch in Abspritzrichtung verjüngt ausgebildet. Anschliffe 38 am Ventilschließkörper 4 sorgen für die Zuleitung des das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoffs zum Dichtsitz und zu den Abspritzöffnungen 7. Eine detaillierte Beschreibung der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist Fig. 2 sowie der Beschreibung zu entnehmen.

Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

In der Ventilnadel führtung 14, im Anker 20 und an einem Führungselement 36 verlaufen Brennstoffkanäle 30, 31 und 32. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das

5 Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffverteilerleitung und durch eine weitere Dichtung 37 gegen einen nicht weiter dargestellten Zylinderkopf abgedichtet.

10 An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 33, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt auf einem zweiten Flansch 34 auf, welcher über eine Schweißnaht 35 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.

15

Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten

20 wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist.

25 Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der über die Brennstoffkanäle 30 bis 32 geführte

30 Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit

35 der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

Fig. 2 zeigt in einer ausschnittsweisen Schnittdarstellung den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt aus dem erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil 1.

5

Wie bereits weiter oben angesprochen, ist der Ventilschließkörper 4 kardanisch im Ventilsitzkörper 5 geführt. Generell besteht bei nach innen öffnenden Brennstoffeinspritzventilen 1 insbesondere in Verbindung mit 10 großen Sitzwinkeln der Mangel, daß die Ventilnadel 3 nach ihrem Aufprall im Dichtsitz das Brennstoffeinspritzventil 1 nicht sofort vollständig verschließt. Dadurch wird eine gewisse Brennstoffmenge unerwünschterweise nachgespritzt. Da dies noch während der Brennphase des Brennstoff-Luft-Gemischs im Brennraum geschieht, schlägt die Flammfront bis 15 zu den Abspritzöffnungen 7 durch. Dadurch entstehen im Bereich der Abspritzöffnungen 7 vermehrt Ablagerungen von Verbrennungsprodukten, welche dazu führen, daß die Abspritzöffnungen 7 zugesetzt werden und damit die 20 Durchflußmenge durch das Brennstoffeinspritzventil 1 unzulässig stark reduziert wird.

Um dem entgegenzuwirken, ist erfindungsgemäß vorgesehen, einen Führungsbereich 37 des Ventilsitzkörpers 5, in welchem 25 der Ventilschließkörper 4 geführt ist, konisch in Abströmrichtung zu verjüngen. Dadurch ist das Führungsspiel zwischen dem Ventilschließkörper 4 und dem Ventilsitzkörper 5 abhängig vom Hub der Ventilnadel 3 unterschiedlich groß. Bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil 1 ist das 30 Führungsspiel am geringsten und liegt dabei in einer Größenordnung von ca. 4  $\mu\text{m}$ . Bei maximalem Hub der Ventilnadel 3 im geöffneten Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 ist das Führungsspiel deutlich größer und liegt beispielsweise bei 8  $\mu\text{m}$ . Der Öffnungswinkel 35 des konischen Führungsbereichs 37 beträgt dabei vorzugsweise zwischen  $4^\circ$  und  $15^\circ$ .

Wird das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen, findet bedingt durch die Konizität des Führungsbereiches 37 eine

hydraulische Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers 4 statt. Der Ventilschließkörper 4 verdrängt während seiner axialen Bewegung in Strömungsrichtung Brennstoff, welcher im Führungsbereich 37 vorhanden ist. Der Brennstoff staut sich 5 dadurch auf, da der Führungsbereich 37 in Strömungsrichtung enger wird. Im Bereich des Ventilschließkörpers baut sich demnach im Führungsbereich 37 ein Druckpolster auf, welches den Ventilschließkörper 4 hydraulisch innerhalb des Führungsbereiches 37 zentriert. Der Ventilschließkörper 4 10 dichtet damit sofort nach dem Schließvorgang über ihren gesamten Dichtumfang an der Ventilsitzfläche 6 gegen den Dichtsitz ab. Ohne diese Maßnahme würde der Ventilschließkörper 4 exzentrisch auf der Ventilsitzfläche 6 aufprallen und erst nach einer gewissen Zeit durch die auf ihm lastende Schließkraft, welche über die Ventilnadel 3 15 durch die Rückstellfeder 23 ausgeübt wird, zentriert werden.

Zur genauen Zentrierung des Führungsbereiches 37 müssen 20 Ventilsitzfläche 6 und Führungsbereich 37 vorzugsweise gemeinsam in einer Aufspannung auf einer Werkzeugmaschine mit einer gemeinsamen Symmetriearchse gebohrt und geschliffen werden.

25 Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige andere Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

5 R. 304196

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

**Ansprüche**

15 1. Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen mit einem erregbaren Aktuator (10), einer mit dem Aktuator (10) in Wirkverbindung stehenden und in einer Schließrichtung von einer Rückstellfeder (23) beaufschlagten Ventilnadel (3) zur 20 Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit einer an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildeten Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, und zumindest einer Abspritzöffnung (7), die stromabwärts des Dichtsitzes ausgebildet ist,

25 dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Führungsbereich (37), der in dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist und in welchem der Ventilschließkörper (4) geführt ist, in einer Strömungsrichtung des Brennstoffs konisch verjüngt ausgebildet ist.

30 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Führungsbereich (37) zuströmseitig des Dichtsitzes ausgebildet ist.

35 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in dem in dem Führungsbereich (37) vorhandenen Brennstoff durch die Konizität ein Staudruck herrscht.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Staudruck im Führungsbereich (37) zu einer  
5 hydraulischen Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers (4)  
im Führungsbereich (37) führt.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
4,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Kegelöffnungswinkel des Führungsbereiches (37)  
zwischen  $4^\circ$  und  $15^\circ$  beträgt.

15 6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein zwischen dem Ventilschließkörper (4) und dem  
Ventilsitzkörper (5) vorhandenes Führungsspiel im  
geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) ca.  
20  $4 \mu\text{m}$  beträgt.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
6,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß ein zwischen dem Ventilschließkörper (4) und dem  
Ventilsitzkörper (5) vorhandenes Führungsspiel im geöffneten  
Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) ca.  $8 \mu\text{m}$  beträgt.

30 8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (4) kugelförmig ausgebildet ist.

35 9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (4) mit der Ventilnadel (3)  
durch Schweißen oder Löten verbunden ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (4) im Führungsbereich (37)  
5 Anschlüsse (38) aufweist.
  
11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der Führungsbereich (37) und der Dichtsitz mit einer gemeinsamen Symmetriearchse gemeinsam in einer Aufspannung gebohrt und geschliffen sind.

5 R. 304196

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

**Zusammenfassung**

15 Ein Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen umfaßt einen erregbaren Aktuator (10), eine mit dem Aktuator (10) in Wirkverbindung stehende und in einer Schließrichtung von einer Rückstellfeder (23) beaufschlagte Ventilnadel (3) zur 20 Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit einer an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildeten Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, und zumindest eine Abspritzöffnung (7), die in dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist. Ein Führungsreich (37), der in dem 25 Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist und in welchem der Ventilschließkörper (4) geführt ist, ist in einer Strömungsrichtung des Brennstoffs konisch verjüngt ausgebildet.

30

(Fig. 2)

1/2

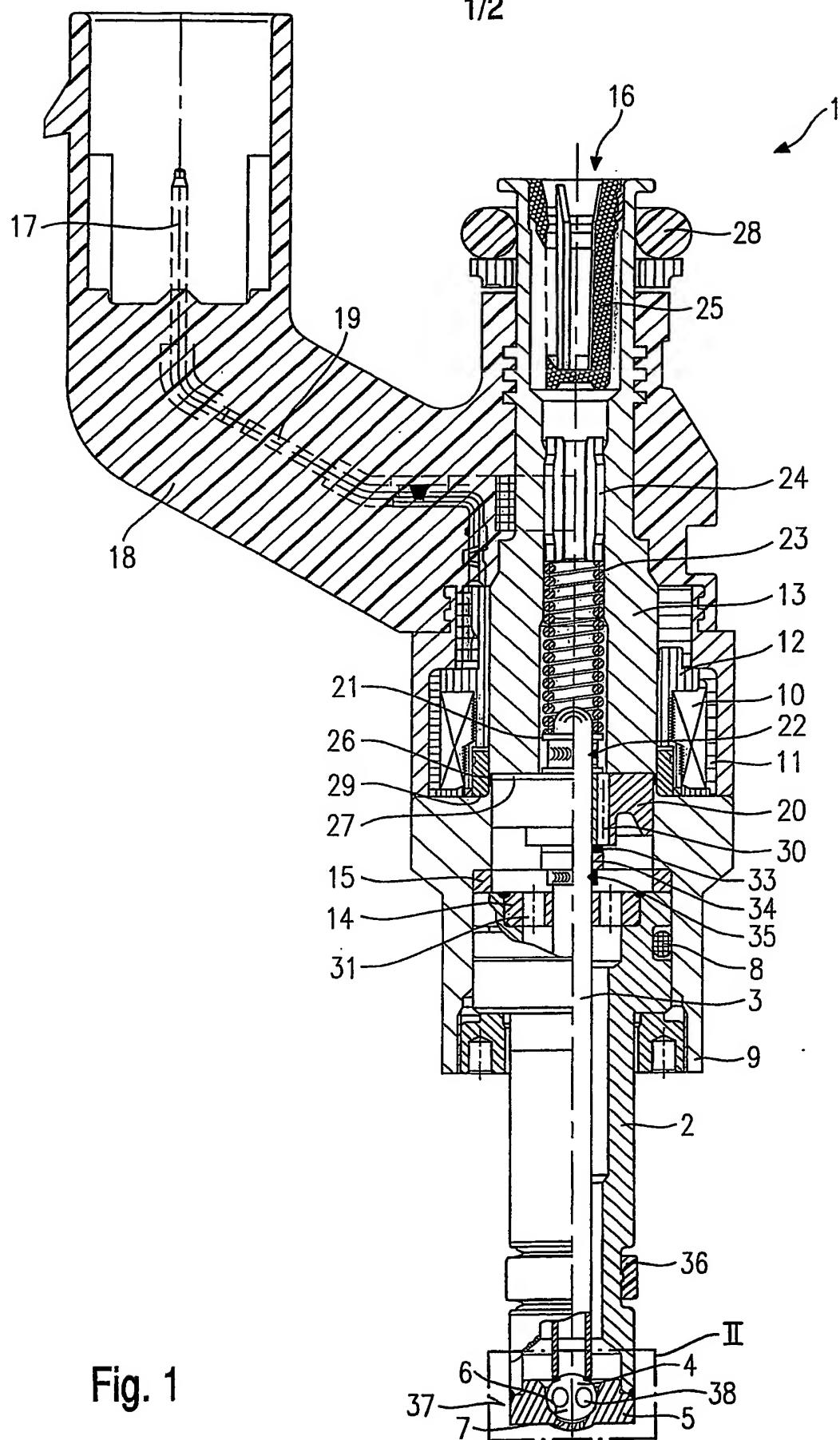


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

2/2

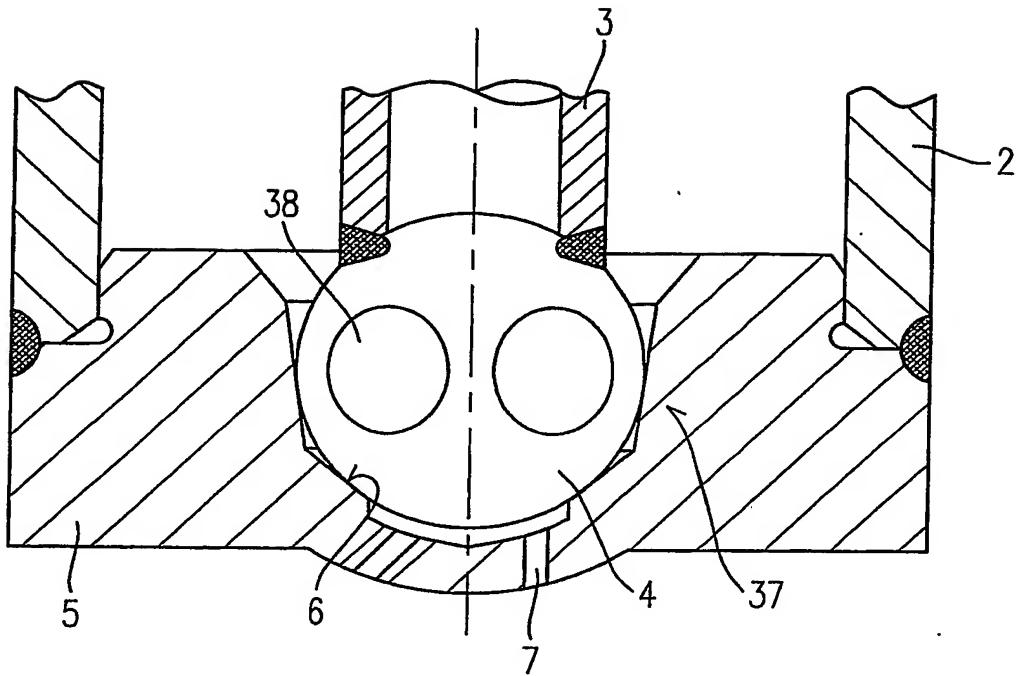


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY